

# ガラス加工技術の習得

第二技術室 山田 隆昇、第二技術室 佐藤 秀左エ門  
第一技術室 斎藤 忠昭、第一技術室 印牧 知廣

## 1 はじめに

ガラス加工は、熟練した人の技術で、基礎技術練習を繰り返すことが必要であり、研修受講者全員は、平成16年度専門研修において、ガラス加工の基礎技術を学び、ガラス技術の研鑽を行ってきた。今年度はその基礎技術を応用しながら、①ガラス加工用工具を創意工夫にて、3連バーナ、ローラー付ガラス受け台等の作成を行い、この工具を駆使して、②応用的なガラス管加工へと進み、印字焼付けピーカー、液体窒素デューワー等の作成技術を通して、ガラス加工技術の習得研修を毎週金曜日午前9時30分より20回行うことが出来ました。

第17回分子科学研究所技術研究会「ものづくりににおけるガラス加工」口頭発表 2006年3月

## 2 ガラス管加工用具の製作

### 2-1 加熱穴あけ器

図1aに示すタンクステン線( $\phi$ 1)を鋭角にグラインダーで研ぎ、ガラス管( $\phi$ 8B)に融着接合を行い作成し図1bのようにタンクステン自身のみ加熱し、ガラス管外から徐々に奥へと穴を深く差し込み回転しながら開けていき、図1cの様にガラス管( $\phi$ 10B)、風鈴(図1d)上部に1~0.5 $\phi$ の穴をあけることが出来た。

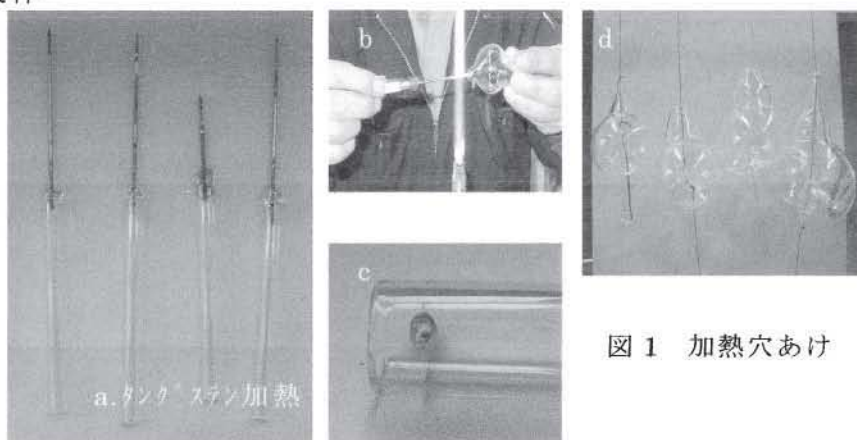


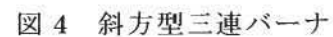
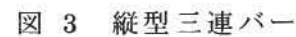
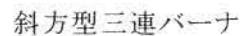
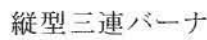
図1 加熱穴あけ

### 2-2 熱線切断

ニクロム線(1 $\phi$ )を真鍮製ボルトで固定し、リード線を接合して作成(図2a)。図2b右は切断した76 $\phi$ の試薬瓶で、左はPxガラス管(30 $\phi$ B)ですが、このPx管は強化ガラスで肉厚にて割れなかった。

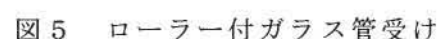


図2 熱線切断



ガラス加工基礎技術習得時は、細いガラス管（8～20Φ(B)加工で、小さな炎のバーナ（KBSS-120T）を使用して加工を行ってきましたが、応用的なガラス管加工では、太いガラス管（30～50Φ(A・B・S)）を使用しての加工になると、火力が強くて大きい炎(図 3,4)でないと加工が出来ず、図 3 の縦型、図 4 の斜方型三連バーナを設計製作しました。この三連バーナの元は、B 型ガス溶接器（フランス式熔接吹管）で、トーチヘッドは真鍮製で図 4 左の様に設計して、火口(# 450)を 3 個取り付け、火口 3 本垂直が縦型で、センターよりに 5 度の傾きを持たせ斜方型、火炎収束点を 190mm として設計製作しました。30Φ 以上の大きいガラス管の工作には、火力も強く大変効率良くガラス管加工が出来る様になり、製作費は廉価でした。

ガラス管受け台は太いガラス管（30Φ以上）を加工したい時、両手で支えて加工することが困難な時やガラス管の切断時に使用する目的で、図5に示すローラー付ガラス管





## 印字焼付けビーカー

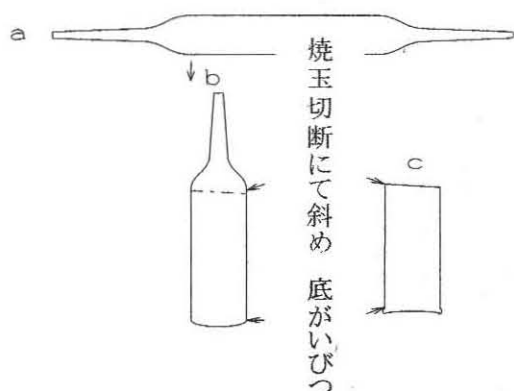


図6 いびつな印字焼き付けビーカー

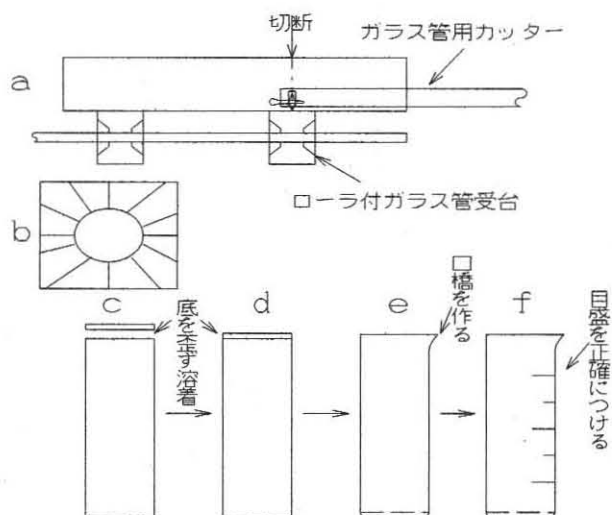


図7 印字焼付けビーカー



図7-1 ガラス板割り

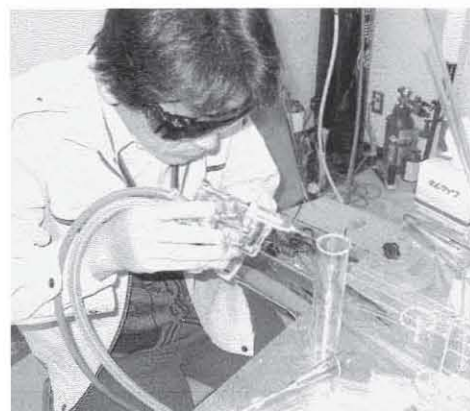


図7-2 ビーカー底板の接合

受け台を、製作しました。

管自体を平行に支え、回転できる4個のローラーと、管を上下及び傾きを4本の立てステンパイプ支柱と横2本の支柱で行う様に設計製作しました。大変コンパクトですが、ローラー内のベアリングに遊びが多いのが難点でもっと堅牢なベアリングを使用したほうが良いと思われます。

ダイヤモンドカッターはガラス管内に傷を入れ切断時に使用します。図5に示すようにステン棒(8φ x 300)の先に、5φのガラスカッター円板が取り付けられたものです。

## 3 応用的なガラス加工技術習得

### 3-1 印字焼付けビーカーの作成

ガラス管から図6abcの様に、ビーカー作成を行ったが、管底を閉じ、強火でよく溶かした後、断熱板上(ジュモイストパック)に垂直に立てて底を平面に、と思ったが、いびつな底になり、また上部の管切断は、平ヤスリで垂直に傷を入れガラス焼き玉法で切断を行ったが、ビーカー(20,30φ x 80 図6)を垂直に立てて見ると、面が水平でなく斜め切断になり、いびつなビーカー(図6)になってしまった。

そこで研修者で考え、ローラ付ガラス管受け台を製作し、ガラス管(30,40φ B)をローラ



図 8 印字焼付・除冷電気炉

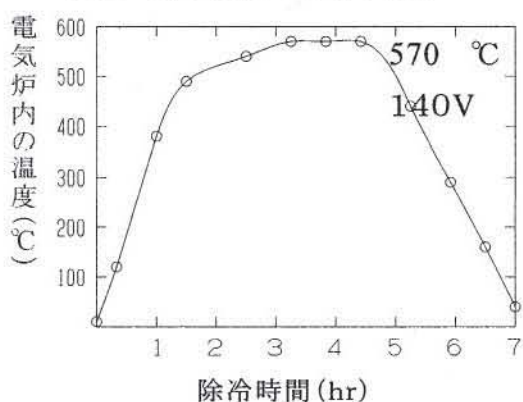


図9 除冷電気炉内の経過温度

付ガラス管受け台に載せて、ガラス管を回転しながら内面にダイヤモンドカッターで傷をつけ、管の外側から弱い炎で熱するとピシッと音を立てながらきれいに水平に割れきれいな垂直に立つ、直管のビーカー用ガラス管ができた。

次にビーカーの底板(30・40Φ x 3 t)をガラス板状(図 7・1)に丸線と放射切断線を入れ、裏面からセンターポンチをあてたたいて、ビーカーの丸底板(30・40Φ 図 7 右)を作成した。先に作成した直管(30・40Φ x 150)の管上部に載せて、ガラス円板を小バーナ(KBSS-120T)で溶着接合(図 7cd、図 7・2)を行ってビーカー(図 7e・図 10)を製作した。

作成したビーカーに、目盛り・数値・製作者の名前等の水性プリントを貼り(図 7f・図 10)、除冷用電気炉(図 8 到達温度 570℃設定)にならべて、印字焼付けと、管と底丸板溶着部の除冷を図 9 の除冷電気炉内の経過温度特性の通り、3 時間半かけて徐々に 570℃に到達し、1 時間半の 570℃一定温度後、電源を切り 2 時間半かけて徐々に室温へと温度を降下させて、図 10 の印字焼付けビーカーを製作した。

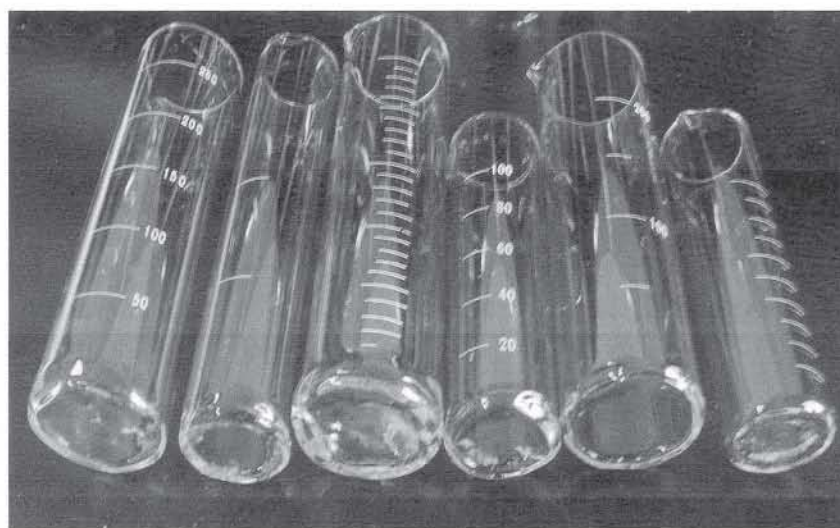


図 10 印字焼付ビーカー



## 液体窒素デュワー管

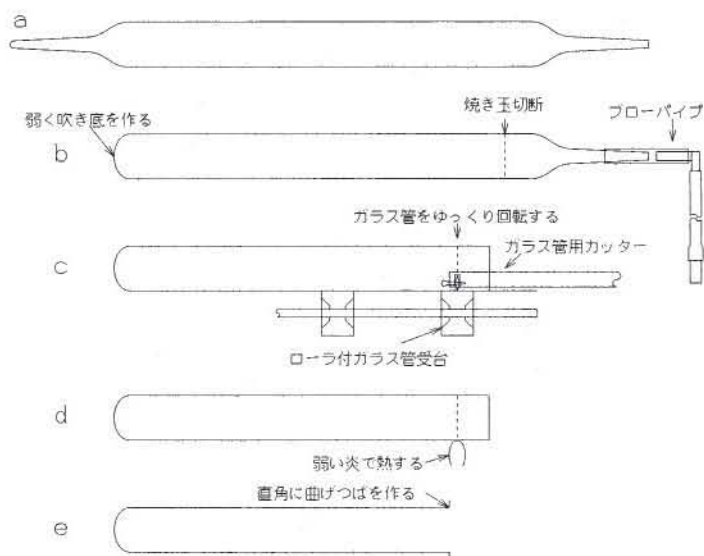


図 11 デュワー内管の加工法 (40φ)

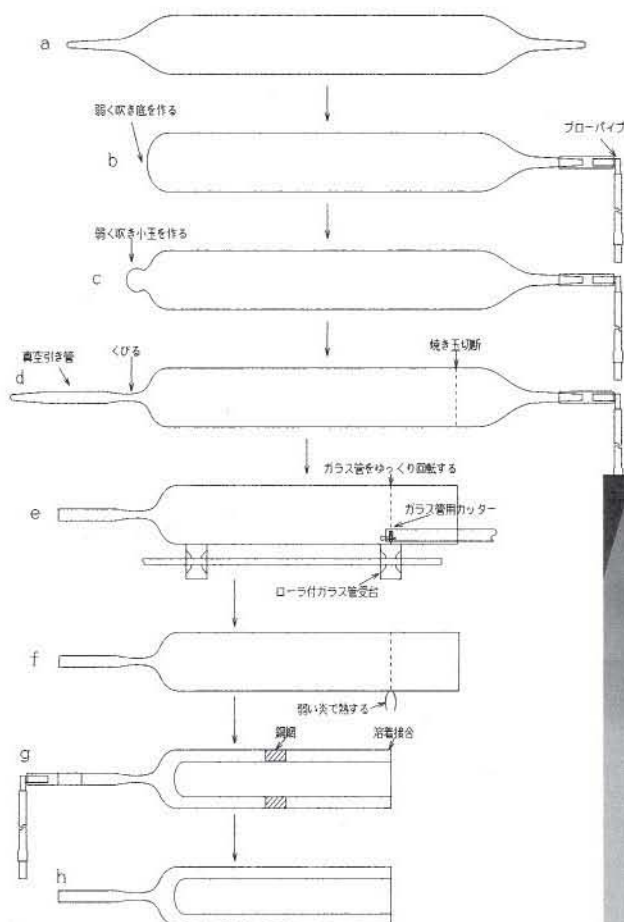


図 1 2 デュワー外管の加工法 (50φ)

## 3-2 液体窒素デュワー管の製作

液体窒素を保持するデュワーのガラス容器の製作(図 13)を試みた。図 11a～e はデュワー内管(40φ x 230)の加工法で液体窒素を保ち、且つ真空にも耐える。図 12a～f は外管(50φ x 250)の加工法で、内管と外管の間は熱輻射のため銀メッキを施し、真空層である。内外管共切断は、管受け台に載せ、内面に切断線(図 12e)を入れ、弱い炎で熱して、ピシと音をたててきれいに割れる(図 12f)。内管上部にはつばを作り、下部は半丸底にする(図 12e)。外管の下部は半丸底で、銀メッキ液の注入排出・真空引き管を接合する(図 12d)。デュワー内外管を別々に加工して、内管を銅網線で浮かした状態(図 12g)で内外管上部を接合して、銅網線は薬品で溶かして取り除き(図 12h)電気炉(到達温度 570℃)で除冷を行う。図 13 は、製作した二重構造のガラスデュワー管で、今後銀メッキを施し真空引きを行い、外管底の細管をくびり、塩ビ管に収めて液体窒素デュワーとして使用したい。

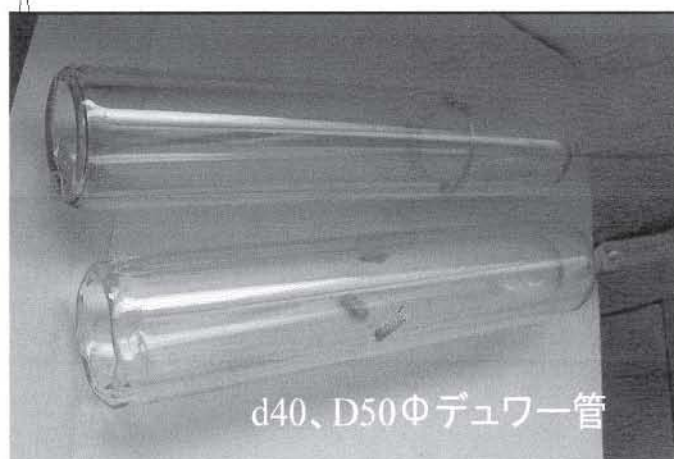


図 1 3 ガラスデュワー管

#### 4 まとめ

ガラス細工はまず基本的な操作をしっかり身につけることが大切である。基本さえしっかりしていれば、あとは工夫と経験を重ねるにしたがって、次第に難しい細工もできるようになる。しかし、どんな場合でも面倒がらず、ていねいに、きちんと順序を追って細工をすることが大切である。

今年度はその基礎技術に一層の研鑽を行い、ガラス加工技術の習得研修を下記の専門研修実施日程表に示すとおり毎週金曜日午前9時30分より20回行うことが出来ました。

①「ガラス加工用工具」を研修者の創意工夫にて、穴あけ器、熱線切断器、縦型・斜方型三連バーナ、ローラー付ガラス受け台等の設計・製作を行い、これらの工具を駆使して、径の大きいガラス管（30～50φB,S）を使用した②「応用的なガラス管加工」の技術習得へと進み、印字焼付けピーカー（30、40φB）、液体窒素デュワー（40、50φS）等の作成技術を通して、ガラス管加工技術習得が出来、これからも技術の継承者目指して自己研鑽をしていきたい。また、第17回分子科学研究所技術研究会において「ものづくりにおけるガラス加工」2006年3月に口頭発表を行った。

専 門 研 修 実 施 日 程 表

実 施 日 時	研 修 内 容
H17年8月3日(水)PM1:30～3:30	専門研修実施日時、場所、研修計画を企画
8月19日(金)AM9:30～12:00	タングステン穴あけ器作成、φ20ガラス管に穴あけ
8月26日(金)AM9:30～12:00	φ20+φ8の枝管の接合、φ30風鈴の作成と穴あけ
9月2日(金)AM9:30～12:00	φ20、30ガラス管にてピーカー作成、風鈴作成
9月16日(金)AM9:30～12:00	ニクロム線切断器によるφ76、Px50Bガラス管切断
10月7日(金)AM9:30～12:00	ニクロム線切断器によるφ76、Px50Bガラス管切断
10月14日(金)AM9:30～12:00	ガラス管受け台でガラス内管に切断線入、弱火切断
10月21日(金)AM9:30～12:00	3tガラス板よりφ30、40のガラス丸板の作成
10月28日(金)AM9:30～12:00	ガラス丸板でピーカー作成
11月11日(金)AM9:30～12:00	ガラス丸板でピーカー作成
11月18日(金)AM9:30～12:00	メスシリンダ計量水でピーカーにフリット付け
11月25日(金)AM9:30～12:00	ガラス丸板でピーカー作成、印字焼付け、電気炉へ
12月2日(金)AM9:30～12:00	ガラス丸板でピーカー作成、印字焼付け、電気炉へ
12月9日(金)AM9:30～12:00	φ40デュワー内管、φ50デュワー外管作成
12月16日(金)AM9:30～12:00	φ40、50デュワー管の作成
H18年1月20日(金)AM9:30～12:00	φ40デュワー内管、φ50デュワー外管作成
1月27日(金)AM9:30～12:00	φ40デュワー内管、φ50デュワー外管作成
2月3日(金)AM9:30～12:00	φ40、50デュワー管の作成
2月10日(金)AM9:30～12:00	φ40デュワー内管、φ50デュワー外管作成
2月17日(金)AM9:30～12:00	φ40、50デュワー管の作成

#### 参 考 文 献

- 1) 飯田 武夫 著、「ガラス細工」、広川書店、東京（1951）
- 2) 労働省職業訓練局技能検定課 監修、「理化学ガラス機器製作技術ハンド・ブック」